

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-151982

(43)Date of publication of application : 16.06.1995

(51)Int.Cl.

G02B 26/00

(21)Application number : 04-242517

(71)Applicant : YUSEISHO TSUSHIN SOGO KENKYUSHO

(22)Date of filing : 20.08.1992

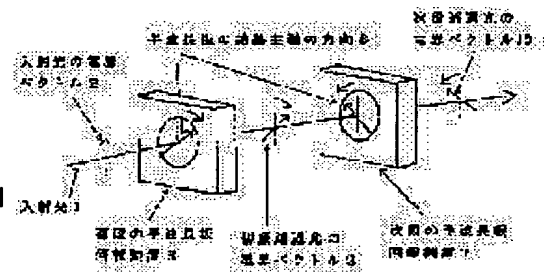
(72)Inventor : TOYODA MASAHIRO

## (54) ROTATIONAL SPEED DUBLING DEVICE FOR PLANE OF POLARIZATION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To rotate the plane of the polarization of a laser beam at a high speed.

CONSTITUTION: Two half-wavelength plate rotation devices rotating a half-wavelength plate with the propagating direction of light as an axis are arranged with respect to the linearly polarized incident light 1. Then, the light is transmitted by rotating the first-stage half-wavelength plate rotation device 6 and the next-stage half-wavelength plate rotation device 7 by reversing the directions thereof. Thus, the plane of polarization of the light transmitted through the rotation device 7 can be rotated at speed twice as high as the speed of the sum of the rotational speed of the first-stage and the next-stage rotation devices.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.08.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2500346

[Date of registration]

13.03.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-151982

(43) 公開日 平成7年 (1995) 6月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
G 0 2 B 26/00

識別記号

庁内整理番号  
9226-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平4-242517  
(22) 出願日 平成4年 (1992) 8月20日

(71) 出願人 391027413  
郵政省通信総合研究所長  
東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号  
(72) 発明者 豊田 雅宏  
東京都小金井市緑町2丁目5番20号

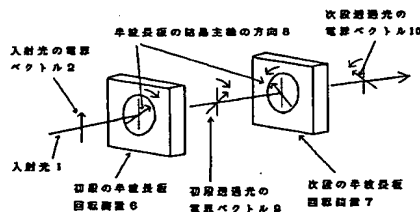
(54) 【発明の名称】 偏光面回転速度増倍装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 レーザ光の偏光面を高速に回転させる。

【構成】 直線偏光をしている入射光 1 に対して、半波長板を光の伝搬方向を軸として回転させる半波長板回転装置 2 台を順に配置し、初段の半波長板回転装置 6 と次段の半波長板回転装置 7 の回転方向を逆向きにして回転させて光を透過させる。

【効果】 次段の半波長板回転装置 7 を透過した光の偏光面を、初段および次段装置の回転速度の和の 2 倍の速度で回転させることができる。



FP02-0204-  
00W0-SE  
'03. 6. 03  
SEARCH REPORT

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直線偏光をしているレーザ光に対して、半波長板を光の伝搬方向を軸として回転させる半波長板回転装置2台を順に配置し、初段と次段の回転装置の回転方向を逆向きにしてレーザ光を透過させることにより、透過した光の偏光面を回転させる装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、レーザ光の偏光面を回転する光学装置を使用する光波制御の分野に属するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、直線偏光のレーザ光を出射する光源は出射端にプリュウスターウインドが配置されており、プリュウスターウインドでの入射の平面に平行な方向の電界の振動方向を有する光波が出射される。直線偏光をした光の偏光面は、光波の電界成分の振動方向と垂直な面として規定されており、これを回転する方法としては、プリュウスターウインド単体、あるいは装置全体を回転させる方法が原理的には考えられるが、出力の安定性の問題や利便性から一般には行なわれない。偏光面を回転させる一般的な方法としては、図1に示すように、半波長板を波長板の中央を通る法線ベクトルを軸として回転させ、この回転軸と直線偏光をしたレーザ光の伝搬方向を一致させるように入射させる方法がある。半波長板では、入射光の電界ベクトルのうちで半波長板の結晶主軸と平行な方向の電界成分と垂直な方向の電界成分の間に $\pi$ の位相差を与えて透過させる。この結果、半波長板を透過した光の電界ベクトルの方向は、入射光の電界ベクトルの方向に対して、入射光の電界ベクトルの方向と半波長板の結晶主軸のなす角度 $\theta$ の2倍の角度 $2\theta$ をなす。このため、半波長板を連続して回転させた場合には、出射光は半波長板の回転角の2倍の回転角度分だけ方向が同じ向きに偏光面が回転する。直線偏光した光を偏光板や偏光ビームスプリッタ等のポラライザを透過させると、透過光の強度を入射光の偏光面の方向によって制御できる。このため、偏光面の方向を連続して回転させてポラライザを透過させることにより、変調度がほぼ100%の光強度の変調を行なうことができる。ところで、半波長板を連続して回転させるには、モーター等の動力源を用いて半波長板を設置した治具を回転させる方法をとる。たとえば図2のような構成が考えられる。このときの半波長板の回転速度は、モーター等の動力源の仕様および、ギアやプーリー、ベルト等の動力伝達機構の構成や、半波長板を設置した治具の回転トルク、許容回転速度等の諸条件により制限を受ける。このため、偏光面の回転速度も制限されるため、より高速な偏光面の回転を実現するには、半波長板の回転装置の許容回転速度を上げる必要があった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、レーザ光の偏光面をより高速に回転させるという点にある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】直線偏光をしているレーザ光に対して、半波長板をレーザ光の伝搬方向を軸として回転させる半波長板回転装置2台を順に配置し、初段と次段の回転装置の回転方向を逆向きにして回転させ、レーザ光を透過させる。

## 10 【0005】

【作用】初段の半波長板回転装置を出た光の偏光面は、初段回転装置の回転速度の2倍の回転速度で回転する。この偏光面の回転方向に対して逆方向に次段の半波長板を回転させ、次段での入射光偏光面と波長板結晶主軸との相対的な回転角を大きくする。そうすると、2台の波長板回転装置を透過した光の偏光面を、初段と次段の回転速度の和の2倍の回転速度で回転させることができる。

## 【0006】

20 【実施例】偏光面回転速度増倍装置の全体的な構成としては、図3のように、直線偏光をしているレーザ光に対して、半波長板をレーザ光の伝搬方向を軸として回転させる波長板回転装置2台を順に配置し、初段と次段の回転装置の回転方向を逆向きにする。

【0007】図4に、初段の半波長板での光波の電界ベクトルの変化の様子を示す。ここでは、簡単のために入射光の電界ベクトルを鉛直方向にとる。この電界ベクトルを、鉛直方向をY軸、水平方向をX軸にとり、ベクトル成分 $E_y$ と $E_x$ として数式1のように表す。ここでI  
30 は入射光の電界強度である。

## 【0008】

【数1】 $E_y = I$

$E_x = 0$

40 【0009】波長板の結晶主軸は波長板の面内にあり、図4に示すように結晶主軸と入射光の電界ベクトルとのなす角度を $\theta$ とおく。半波長板では、前述のように入射光の電界ベクトルのうち、結晶主軸と平行な方向の電界成分 $E_{y1}$ と垂直な方向の電界成分 $E_{x1}$ の間に $\pi$ の位相差を与えて透過させる。この位相差 $\pi$ の正負は各半波長板によって異なる。 $E_{y1}$ と $E_{x1}$ は数式2で表せることができ、透過光の結晶主軸と平行な方向の電界成分 $E_{y0}$ と垂直な方向の電界成分 $E_{x0}$ は数式3となる。入射光と透過光の電界ベクトルは図4のようになり、これらの電界ベクトルは $2\theta$ の角度をなすことから、入射光と透過光の偏光面は $2\theta$ の角度をなすことになる。この角度 $\theta$ は波長板の回転と伴に変化し、透過光の偏光面の回転速度は波長板の回転の2倍の値となる。

## 【0010】

【数2】 $E_{y1} = I \cos \theta$

50  $E_{x1} = -I \sin \theta$

【0011】

【数3】  $E_{y10} = I \cos \theta$  $E_{x10} = I \sin \theta$ 

【0012】 つぎに、次段の半波長板回転装置では、初段を透過して偏光面が回転している光波に対して、偏光面の回転方向と逆方向に半波長板を回転させる。図5に次段半波長板での光波の電界ベクトルの変化の様子を示す。図5のように、次段波長板の結晶主軸と鉛直方向とのなす角度を $\phi$ とおく。初段と同様に、次段波長板の結晶主軸を基準とした、入射光と透過光の電界成分をそれぞれ $E_{y2i}$ ,  $E_{y2o}$ ,  $E_{x2i}$ ,  $E_{x2o}$ とおくと、数式4, 5のように表すことができる。それらの電界ベクトルは図5に示され、次段波長板透過光の電界ベクトルと結晶主軸のなす角度は $\phi+2\theta$ となる。従って、次段波長板透過光の電界ベクトルは、鉛直方向を向いた初段へ入射するレーザー光の電界ベクトルに対して $2\phi+2\theta$ の角度をなす。よって、2台の波長板回転装置を回転させると $\phi$ と $\theta$ は時間とともに変化し、透過光の偏光面は各回転装置の回転速度の和の2倍の速度で回転する。

【0013】

【数4】  $E_{y2i} = I \cos(2\theta+\phi)$  $E_{x2i} = I \sin(2\theta+\phi)$ 

【0014】

【数5】  $E_{y2o} = I \cos(2\theta+\phi)$  $E_{x2o} = -I \sin(2\theta+\phi)$ 

【0015】

【発明の効果】本発明の偏光面回転速度増倍装置は、直線偏光をしているレーザー光源と半波長板の中心を軸として回転させる装置2台と極めて簡素な構成で、これまで、半波長板の回転装置の許容回転数で制限されていた偏光面の回転速度をより高速にすることができる。

【0016】本発明の偏光面回転速度増倍装置の原理を応用して、半波長板の回転装置を3台以上の多段にして用いると、さらに高速に偏光面を回転させることができる。次段以降の回転装置の回転方向を前段の回転装置と逆方向にし、各波長板に入射する光波の偏光面の回転方向に対して逆向きにする。そのように設定すると、最終段の透過光の偏光面を各装置の回転速度の和の2倍の回転速度で回転させることができる。

【0017】偏光面回転速度増倍装置の利用方法として、直線偏光した信号光とランダムに偏光した背景雑音光との分離が考えられる。信号光と背景雑音光が入交じった光を偏光面回転速度増倍装置に通し、信号光の偏光面を高速に回転させる。その透過光をポラライザに通すと、信号光のみを偏光面の回転速度に応じた周波数で強度変調できる。そして、フォトダイオード等で光電変換された後に、その周波数の信号だけを検出すれば、不要な帯域の検出器の雑音を除去し、かつ背景光を除いた信号光のみの検出を行なうことができる。ここで、偏光面回転速度増倍装置を用いることにより偏光面の回転速度

を増加させて検出の周波数を上げることができ、所望の検出周波数を設定することができる。

【0018】この偏光面回転速度増倍装置は、半波長板の有効径の範囲内のビーム幅のレーザー光に対して偏光面の回転を摘要できるため、電気光学効果や音響光学効果を用いた光の強度変調方式と比較してより大きなビーム径の光に対応でき、大きなビームの光に対してそのまま強度変調を行なったり、エネルギー密度の高い光に対してはビーム径を拡大して行なうことができる。

## 10 【図面の簡単な説明】

【図1】半波長板を用いた光の偏光面の回転の原理図である。

【図2】半波長板回転を回転させる装置の斜視図である。

【図3】偏光面回転速度増倍装置の原理図である。

【図4】偏光面回転速度増倍装置の初段の半波長板での入射光と透過光の電界ベクトルを表した図である。

【図5】偏光面回転速度増倍装置の次段の半波長板での入射光と透過光の電界ベクトルを表した図である。

## 20 【符号の説明】

1 入射光

2 入射光の電界ベクトル

3 半波長板

4 透過光の電界ベクトル

5 半波長板回転を回転させる装置

6 初段の半波長板回転装置

7 次段の半波長板回転装置

8 半波長板の結晶主軸の方向

9 初段透過光の電界ベクトル

## 30 10 次段透過光の電界ベクトル

$\theta$  半波長板の結晶主軸と入射光の電界ベクトルのなす角度

$\phi$  次段の半波長板の結晶主軸が鉛直方向となす角度

$I$  入射光の電界強度

$E_y$  入射光の鉛直方向の電界成分

$E_x$  入射光の水平方向の電界成分

$E_{y1i}$  初段波長板での入射光の波長板結晶主軸と平行な方向の電界成分

$E_{x1i}$  初段波長板での入射光の波長板結晶主軸と垂直な方向の電界成分

## 40

$E_{y1o}$  初段波長板での透過光の波長板結晶主軸と平行な方向の電界成分

$E_{x1o}$  初段波長板での透過光の波長板結晶主軸と垂直な方向の電界成分

$E_{y2i}$  次段波長板での入射光の波長板結晶主軸と平行な方向の電界成分

$E_{x2i}$  次段波長板での入射光の波長板結晶主軸と垂直な方向の電界成分

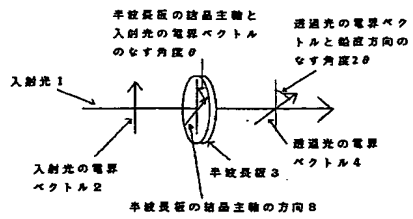
$E_{y2o}$  次段波長板での透過光の波長板結晶主軸と平行な方向の電界成分

## 50

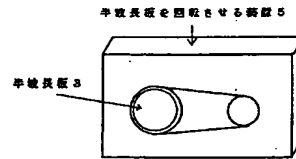
Ex2o 次段波長板での透過光の波長板結晶主軸と垂直な

方向の電界成分

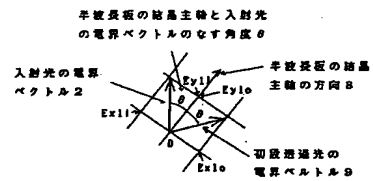
【図1】



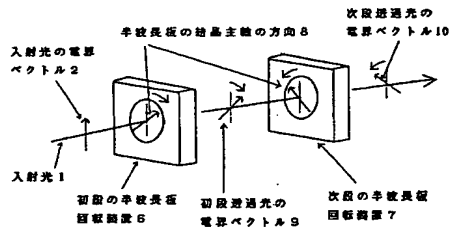
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

